

# SHRnutí VLASTNOSTí HODNOCENýCH KONSTRUKCí

**Teplo 2017 EDU** tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

| Název kce       | Typ   | R [m <sup>2</sup> K/W] | U [W/m <sup>2</sup> K] | Ma,max[kg/m <sup>2</sup> ]   | Odpaření | DeltaT10 [C] |
|-----------------|-------|------------------------|------------------------|------------------------------|----------|--------------|
| Stěna vnější... | stěna | 7.714                  | 0.127                  | 0.0059                       | ano      | ---          |
| Stěna vnější... | stěna | 7.459                  | 0.131                  | 0.0005                       | ano      | ---          |
| Stěna vnější... | stěna | 7.680                  | 0.127                  | nedochází ke kondenzaci v.p. |          | ---          |
| Stěna vnější... | stěna | 7.654                  | 0.128                  | nedochází ke kondenzaci v.p. |          | ---          |
| Stěna vnější... | stěna | 7.706                  | 0.127                  | nedochází ke kondenzaci v.p. |          | ---          |

## Vysvětlivky:

R tepelný odpor konstrukce  
U součinitel prostupu tepla konstrukce  
Ma,max maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok  
DeltaT10 pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Stěna vnější**  
Zpracovatel : TT 2017  
Zakázka : Isover EPS 100F  
Datum : 12.05.2021

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název          | D<br>[m] | Lambda<br>[W/(m.K)] | c<br>[J/(kg.K)] | Ro<br>[kg/m <sup>3</sup> ] | Mi<br>[-] | Ma<br>[kg/m <sup>2</sup> ] |
|-------|----------------|----------|---------------------|-----------------|----------------------------|-----------|----------------------------|
| 1     | Porotherm 30 T | 0,3000   | 0,0770              | 1000,0          | 650,0                      | 10,0      | 0.0000                     |
| 2     | weber.therm el | 0,0100   | 0,8000              | 900,0           | 1630,0                     | 20,0      | 0.0000                     |
| 3     | Isover EPS 100 | 0,1400   | 0,0370              | 1270,0          | 21,0                       | 50,0      | 0.0000                     |
| 4     | Baumit omítkov | 0,0100   | 0,4700              | 790,0           | 1800,0                     | 25,0      | 0.0000                     |

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

| Číslo | Kompletní název vrstvy                        | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|---|--------------------------------|
| 1     | Porotherm 30 T Profi                          | ---                            |
| 2     | weber.therm elastik - lepicí a stěrková hmota | ---                            |
| 3     | Isover EPS 100F                               | ---                            |
| 4     | Baumit omítková stěrka                        | ---                            |

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 64.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 45.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] |        |
|-------|--------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|--------|
| 1     | 31                 | 744     | 20.6    | 55.1    | 1336.3 | -2.4    | 81.2    | 406.1  |
| 2     | 28                 | 672     | 20.6    | 57.3    | 1389.6 | -0.9    | 80.8    | 457.9  |
| 3     | 31                 | 744     | 20.6    | 58.8    | 1426.0 | 3.0     | 79.5    | 602.1  |
| 4     | 30                 | 720     | 20.6    | 60.7    | 1472.1 | 7.7     | 77.5    | 814.1  |
| 5     | 31                 | 744     | 20.6    | 64.9    | 1573.9 | 12.7    | 74.5    | 1093.5 |

|    |    |     |      |      |        |      |      |        |
|----|----|-----|------|------|--------|------|------|--------|
| 6  | 30 | 720 | 20.6 | 68.7 | 1666.1 | 15.9 | 72.0 | 1300.1 |
| 7  | 31 | 744 | 20.6 | 70.8 | 1717.0 | 17.5 | 70.4 | 1407.2 |
| 8  | 31 | 744 | 20.6 | 70.1 | 1700.0 | 17.0 | 70.9 | 1373.1 |
| 9  | 30 | 720 | 20.6 | 65.6 | 1590.9 | 13.3 | 74.1 | 1131.2 |
| 10 | 31 | 744 | 20.6 | 61.0 | 1479.4 | 8.3  | 77.1 | 843.7  |
| 11 | 30 | 720 | 20.6 | 58.8 | 1426.0 | 2.9  | 79.5 | 597.9  |
| 12 | 31 | 744 | 20.6 | 57.7 | 1399.3 | -0.6 | 80.7 | 468.9  |

Poznámka: Tai, RH<sub>i</sub> a P<sub>i</sub> jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 7.714 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.127 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.15 / 0.18 / 0.23 / 0.33 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 5.6E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N<sub>y</sub>\* podle EN ISO 13786 : 5332.4

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 22.4 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.55 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.969

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R<sub>si</sub>=0,25 m<sup>2</sup>K/W.

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: |                    |                       |                    | Vypočtené hodnoty   |                  |                      |
|--------------|--|--------------------|-----------------------|--------------------|---------------------|------------------|----------------------|
|              | ----- 80% -----  |                    | ----- 100% -----      |                    | T <sub>si</sub> [C] | f <sub>Rsi</sub> | RH <sub>si</sub> [%] |
|              | T <sub>si,m</sub> [C]  | f <sub>Rsi,m</sub> | T <sub>si,m</sub> [C] | f <sub>Rsi,m</sub> |                     |                  |                      |
| 1            | 14.7   | 0.743              | 11.3                  | 0.595              | 19.9                | 0.969            | 57.6                 |
| 2            | 15.3   | 0.753              | 11.9                  | 0.594              | 19.9                | 0.969            | 59.7                 |
| 3            | 15.7   | 0.721              | 12.3                  | 0.526              | 20.1                | 0.969            | 60.8                 |
| 4            | 16.2   | 0.659              | 12.7                  | 0.391              | 20.2                | 0.969            | 62.2                 |
| 5            | 17.2   | 0.576              | 13.8                  | 0.135              | 20.4                | 0.969            | 65.9                 |
| 6            | 18.2   | 0.479              | 14.6                  | -----              | 20.5                | 0.969            | 69.3                 |
| 7            | 18.6   | 0.365              | 15.1                  | -----              | 20.5                | 0.969            | 71.2                 |
| 8            | 18.5   | 0.409              | 15.0                  | -----              | 20.5                | 0.969            | 70.6                 |
| 9            | 17.4   | 0.564              | 13.9                  | 0.087              | 20.4                | 0.969            | 66.5                 |
| 10           | 16.3   | 0.648              | 12.8                  | 0.367              | 20.2                | 0.969            | 62.5                 |
| 11           | 15.7   | 0.723              | 12.3                  | 0.529              | 20.0                | 0.969            | 60.8                 |
| 12           | 15.4   | 0.755              | 12.0                  | 0.593              | 19.9                | 0.969            | 60.1                 |

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

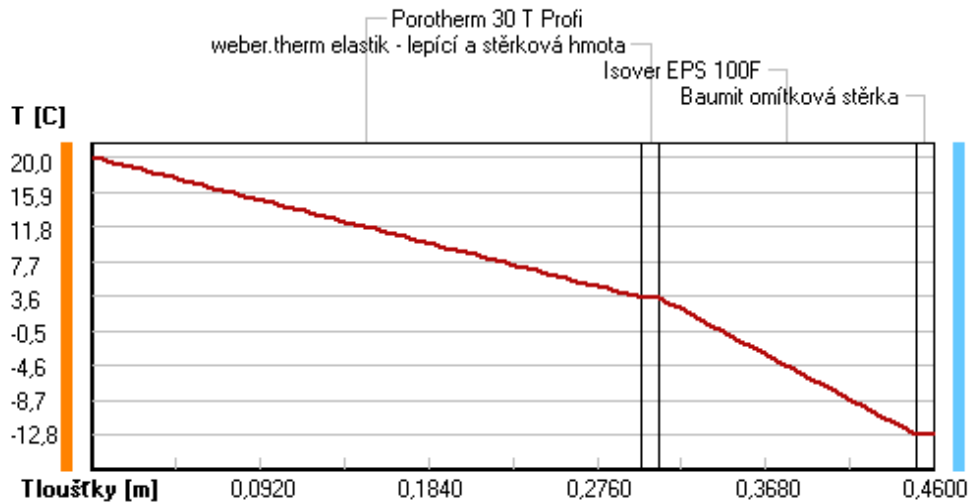
### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

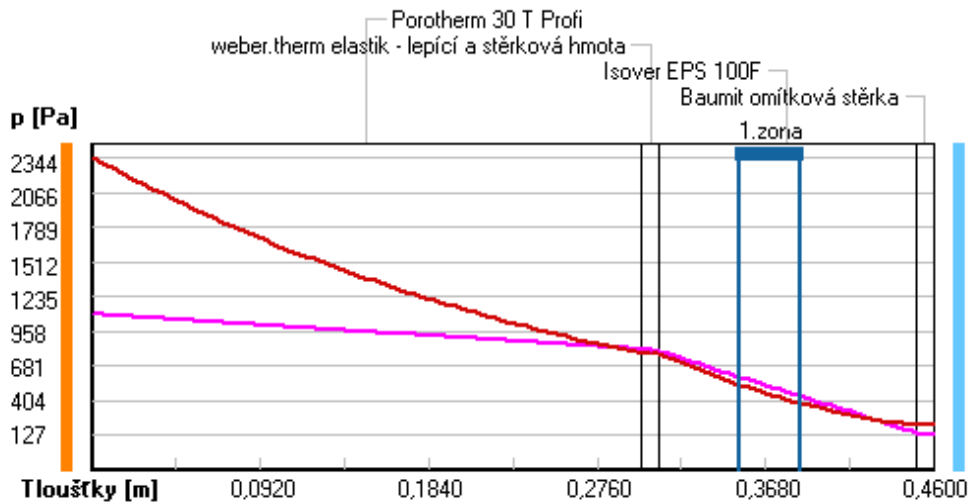
| rozhraní:   | i    | 1-2 | 2-3 | 3-4   | e     |
|-------------|------|-----|-----|-------|-------|
| theta [C]:  | 20.0 | 3.4 | 3.4 | -12.7 | -12.8 |
| p [Pa]:     | 1091 | 814 | 796 | 150   | 127   |
| p,sat [Pa]: | 2344 | 781 | 778 | 203   | 201   |

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

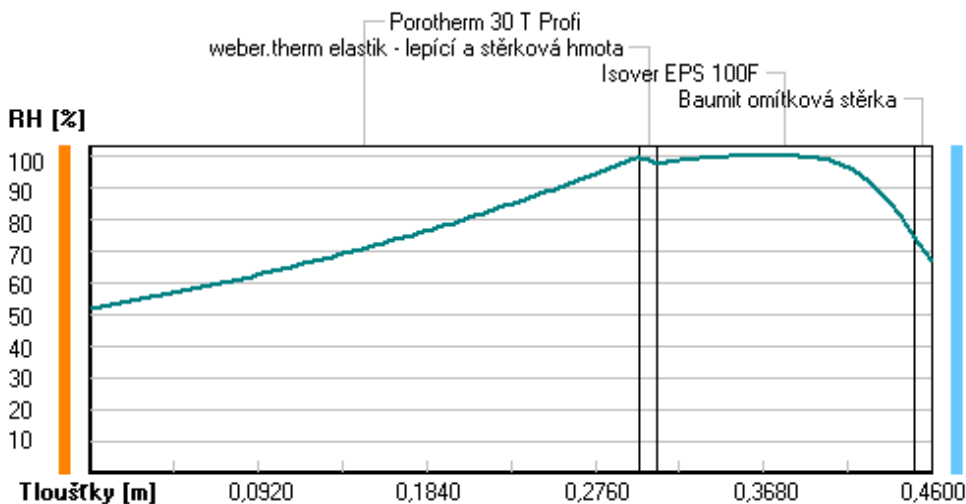
### Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



### Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



## Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

| Kond.zóna číslo | Hranice kondenzační zóny levá [m] | pravá [m] | Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)] |
|-----------------|-----------------------------------|-----------|---|
| 1               | 0.3542                            | 0.3873    | 5.558E-0009                                 |

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0059 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **1.1257 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než  $-5.0\text{ C}$ .

### Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledek lze získat s pomocí 2D analýzy.

### Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

| Číslo | Název          | Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok |        |        |        |         |
|-------|----------------|---|--------|--------|--------|---------|
|       |                | pod 60%   | 60-70% | 70-80% | 80-90% | nad 90% |
| 1     | Porothem 30 T  | ---   | ---    | 184    | 91     | 90      |
| 2     | weber.therm el | ---   | ---    | 184    | 91     | 90      |
| 3     | Isover EPS 100 | ---   | ---    | 184    | 91     | 90      |
| 4     | Baumit omítkov | ---   | ---    | 214    | 151    | ---     |

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

**Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Stěna vnější**  
Zpracovatel : TT 2017  
Zakázka : Isover TWINNER  
Datum : 12.05.2021

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název          | D<br>[m] | Lambda<br>[W/(m.K)] | c<br>[J/(kg.K)] | Ro<br>[kg/m3] | Mi<br>[-] | Ma<br>[kg/m2] |
|-------|----------------|----------|---------------------|-----------------|---------------|-----------|---------------|
| 1     | Porotherm 30 T | 0,3000   | 0,0770              | 1000,0          | 650,0         | 10,0      | 0.0000        |
| 2     | weber.therm el | 0,0100   | 0,8000              | 900,0           | 1630,0        | 20,0      | 0.0000        |
| 3     | Isover TWINNER | 0,1200   | 0,0340              | 1200,0          | 38,0          | 30,0      | 0.0000        |
| 4     | Baumit omítkov | 0,0100   | 0,4700              | 790,0           | 1800,0        | 25,0      | 0.0000        |

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

| Číslo | Kompletní název vrstvy                        | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|---|--------------------------------|
| 1     | Porotherm 30 T Profi                          | ---                            |
| 2     | weber.therm elastik - lepicí a stěrková hmota | ---                            |
| 3     | Isover TWINNER základní desky                 | ---                            |
| 4     | Baumit omítková stěrka                        | ---                            |

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 64.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 45.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] |       |
|-------|--------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|-------|
| 1     | 31                 | 744     | 20.6    | 55.1    | 1336.3 | -2.4    | 81.2    | 406.1 |
| 2     | 28                 | 672     | 20.6    | 57.3    | 1389.6 | -0.9    | 80.8    | 457.9 |
| 3     | 31                 | 744     | 20.6    | 58.8    | 1426.0 | 3.0     | 79.5    | 602.1 |

|    |    |     |      |      |        |      |      |        |
|----|----|-----|------|------|--------|------|------|--------|
| 4  | 30 | 720 | 20.6 | 60.7 | 1472.1 | 7.7  | 77.5 | 814.1  |
| 5  | 31 | 744 | 20.6 | 64.9 | 1573.9 | 12.7 | 74.5 | 1093.5 |
| 6  | 30 | 720 | 20.6 | 68.7 | 1666.1 | 15.9 | 72.0 | 1300.1 |
| 7  | 31 | 744 | 20.6 | 70.8 | 1717.0 | 17.5 | 70.4 | 1407.2 |
| 8  | 31 | 744 | 20.6 | 70.1 | 1700.0 | 17.0 | 70.9 | 1373.1 |
| 9  | 30 | 720 | 20.6 | 65.6 | 1590.9 | 13.3 | 74.1 | 1131.2 |
| 10 | 31 | 744 | 20.6 | 61.0 | 1479.4 | 8.3  | 77.1 | 843.7  |
| 11 | 30 | 720 | 20.6 | 58.8 | 1426.0 | 2.9  | 79.5 | 597.9  |
| 12 | 31 | 744 | 20.6 | 57.7 | 1399.3 | -0.6 | 80.7 | 468.9  |

Poznámka: Tai, RH<sub>i</sub> a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 7.459 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.131 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k,c</sub> : 0.15 / 0.18 / 0.23 / 0.33 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 3.7E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 5089.9

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 22.6 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.52 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.968

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R<sub>si</sub>=0,25 m<sup>2</sup>K/W.

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: |                    |                       |                    | Vypočtené hodnoty   |                  |                      |
|--------------|--|--------------------|-----------------------|--------------------|---------------------|------------------|----------------------|
|              | ----- 80% -----  |                    | ----- 100% -----      |                    | T <sub>si</sub> [C] | f <sub>Rsi</sub> | RH <sub>si</sub> [%] |
|              | T <sub>si,m</sub> [C]  | f <sub>Rsi,m</sub> | T <sub>si,m</sub> [C] | f <sub>Rsi,m</sub> |                     |                  |                      |
| 1            | 14.7   | 0.743              | 11.3                  | 0.595              | 19.9                | 0.968            | 57.7                 |
| 2            | 15.3   | 0.753              | 11.9                  | 0.594              | 19.9                | 0.968            | 59.8                 |
| 3            | 15.7   | 0.721              | 12.3                  | 0.526              | 20.0                | 0.968            | 60.9                 |
| 4            | 16.2   | 0.659              | 12.7                  | 0.391              | 20.2                | 0.968            | 62.3                 |
| 5            | 17.2   | 0.576              | 13.8                  | 0.135              | 20.3                | 0.968            | 65.9                 |
| 6            | 18.2   | 0.479              | 14.6                  | -----              | 20.4                | 0.968            | 69.3                 |
| 7            | 18.6   | 0.365              | 15.1                  | -----              | 20.5                | 0.968            | 71.2                 |
| 8            | 18.5   | 0.409              | 15.0                  | -----              | 20.5                | 0.968            | 70.6                 |
| 9            | 17.4   | 0.564              | 13.9                  | 0.087              | 20.4                | 0.968            | 66.6                 |
| 10           | 16.3   | 0.648              | 12.8                  | 0.367              | 20.2                | 0.968            | 62.5                 |
| 11           | 15.7   | 0.723              | 12.3                  | 0.529              | 20.0                | 0.968            | 60.9                 |
| 12           | 15.4   | 0.755              | 12.0                  | 0.593              | 19.9                | 0.968            | 60.2                 |

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:

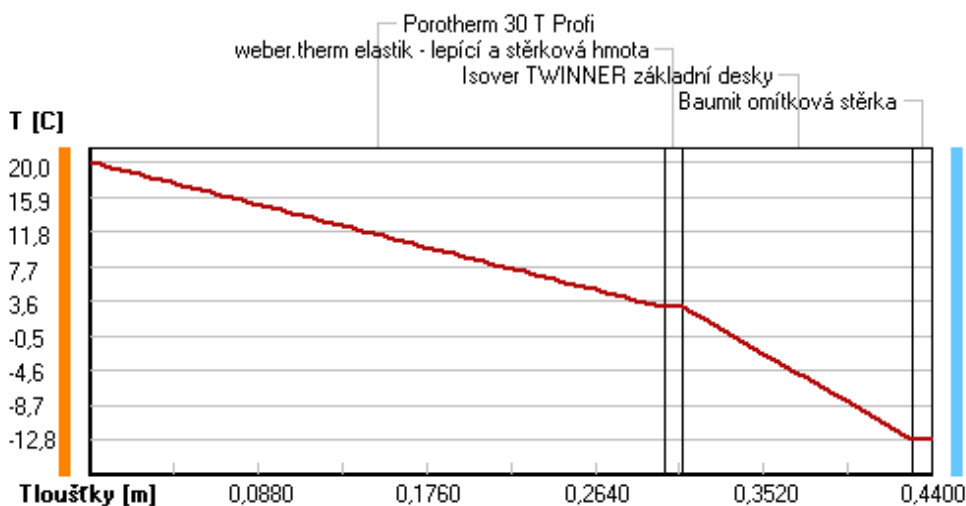
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

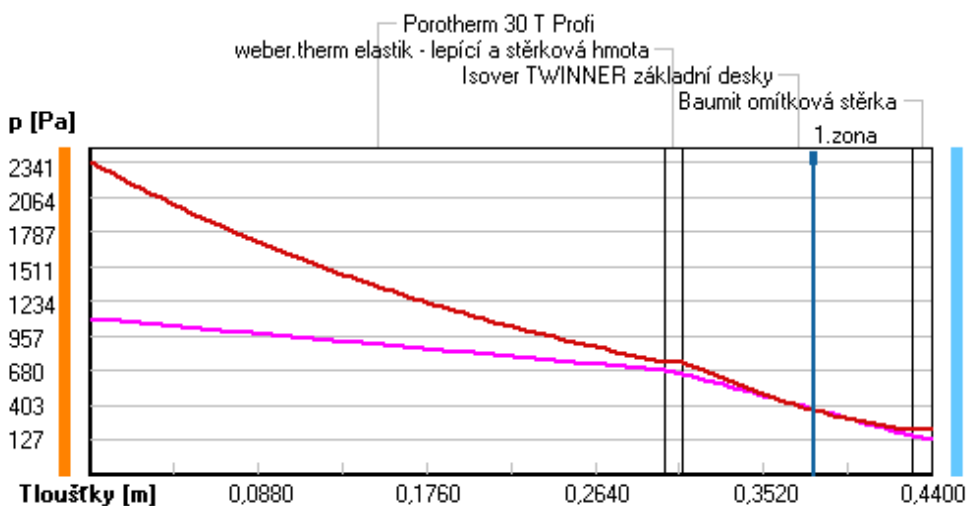
| rozhraní:   | i    | 1-2 | 2-3 | 3-4   | e     |
|-------------|------|-----|-----|-------|-------|
| theta [C]:  | 20.0 | 2.9 | 2.8 | -12.7 | -12.8 |
| p [Pa]:     | 1091 | 681 | 653 | 161   | 127   |
| p,sat [Pa]: | 2341 | 750 | 747 | 203   | 201   |

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

### Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách

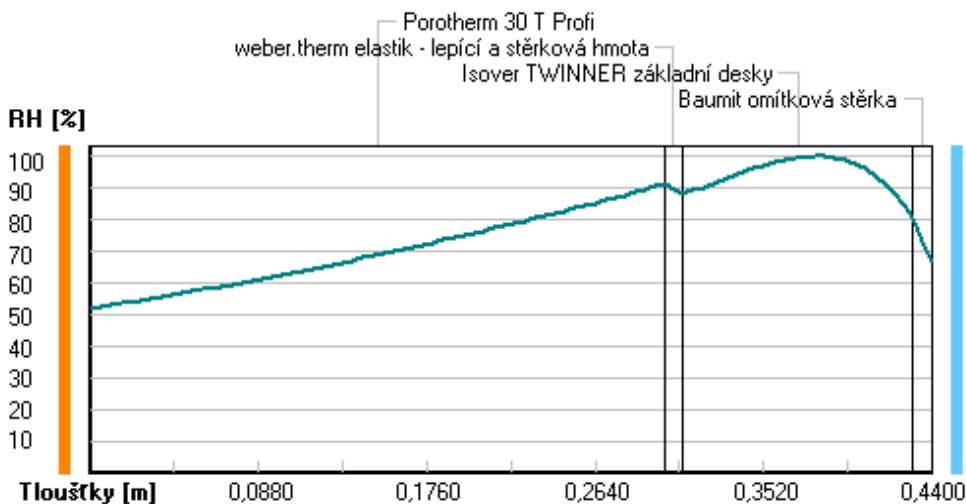


### Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách





## Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

| Kond.zóna číslo | Hranice kondenzační zóny levá [m] | pravá [m] | Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)] |
|-----------------|-----------------------------------|-----------|---|
| 1               | 0.3786                            | 0.3786    | 9.011E-0010                                 |

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0005 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **1.9049 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než  $-10.0\text{ C}$ .

### Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

### Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

| Číslo | Název          | Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok |        |        |        |         |
|-------|----------------|---|--------|--------|--------|---------|
|       |                | pod 60%   | 60-70% | 70-80% | 80-90% | nad 90% |
| 1     | Porotherm 30 T | ---   | ---    | 214    | 151    | ---     |
| 2     | weber.therm el | ---   | ---    | 214    | 151    | ---     |
| 3     | Isover TWINNER | ---   | ---    | 214    | 151    | ---     |
| 4     | Baumit omítkov | ---   | ---    | 214    | 151    | ---     |

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

**Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Stěna vnější**  
Zpracovatel : TT 2017  
Zakázka : Isover EPS GreyWall Plus  
Datum : 12.05.2021

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název          | D<br>[m] | Lambda<br>[W/(m.K)] | c<br>[J/(kg.K)] | Ro<br>[kg/m3] | Mi<br>[-] | Ma<br>[kg/m2] |
|-------|----------------|----------|---------------------|-----------------|---------------|-----------|---------------|
| 1     | Porotherm 30 T | 0,3000   | 0,0770              | 1000,0          | 650,0         | 10,0      | 0.0000        |
| 2     | weber.therm el | 0,0100   | 0,8000              | 900,0           | 1630,0        | 20,0      | 0.0000        |
| 3     | Isover EPS Gre | 0,1200   | 0,0320              | 1270,0          | 16,0          | 30,0      | 0.0000        |
| 4     | Baumit omítkov | 0,0100   | 0,4700              | 790,0           | 1800,0        | 25,0      | 0.0000        |

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

| Číslo | Kompletní název vrstvy                        | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|---|--------------------------------|
| 1     | Porotherm 30 T Profi                          | ---                            |
| 2     | weber.therm elastik - lepicí a stěrková hmota | ---                            |
| 3     | Isover EPS GreyWall Plus                      | ---                            |
| 4     | Baumit omítková stěrka                        | ---                            |

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 64.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 45.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] |       |
|-------|--------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|-------|
| 1     | 31                 | 744     | 20.6    | 55.1    | 1336.3 | -2.4    | 81.2    | 406.1 |
| 2     | 28                 | 672     | 20.6    | 57.3    | 1389.6 | -0.9    | 80.8    | 457.9 |
| 3     | 31                 | 744     | 20.6    | 58.8    | 1426.0 | 3.0     | 79.5    | 602.1 |

|    |    |     |      |      |        |      |      |        |
|----|----|-----|------|------|--------|------|------|--------|
| 4  | 30 | 720 | 20.6 | 60.7 | 1472.1 | 7.7  | 77.5 | 814.1  |
| 5  | 31 | 744 | 20.6 | 64.9 | 1573.9 | 12.7 | 74.5 | 1093.5 |
| 6  | 30 | 720 | 20.6 | 68.7 | 1666.1 | 15.9 | 72.0 | 1300.1 |
| 7  | 31 | 744 | 20.6 | 70.8 | 1717.0 | 17.5 | 70.4 | 1407.2 |
| 8  | 31 | 744 | 20.6 | 70.1 | 1700.0 | 17.0 | 70.9 | 1373.1 |
| 9  | 30 | 720 | 20.6 | 65.6 | 1590.9 | 13.3 | 74.1 | 1131.2 |
| 10 | 31 | 744 | 20.6 | 61.0 | 1479.4 | 8.3  | 77.1 | 843.7  |
| 11 | 30 | 720 | 20.6 | 58.8 | 1426.0 | 2.9  | 79.5 | 597.9  |
| 12 | 31 | 744 | 20.6 | 57.7 | 1399.3 | -0.6 | 80.7 | 468.9  |

Poznámka:  $T_{ai}$ ,  $R_{Hi}$  a  $P_i$  jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a  $T_e$ ,  $R_{He}$  a  $P_e$  jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 7.680 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.127 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k,c</sub> : 0.15 / 0.18 / 0.23 / 0.33 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 3.7E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N<sub>y</sub>\* podle EN ISO 13786 : 5218.0

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 22.1 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.55 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : **0.969**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R<sub>si</sub>=0,25 m<sup>2</sup>K/W.

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: |                    |                       |                    | Vypočtené hodnoty   |                  |                      |
|--------------|--|--------------------|-----------------------|--------------------|---------------------|------------------|----------------------|
|              | ----- 80% -----  |                    | ----- 100% -----      |                    | T <sub>si</sub> [C] | f <sub>Rsi</sub> | RH <sub>si</sub> [%] |
|              | T <sub>si,m</sub> [C]  | f <sub>Rsi,m</sub> | T <sub>si,m</sub> [C] | f <sub>Rsi,m</sub> |                     |                  |                      |
| 1            | 14.7   | 0.743              | 11.3                  | 0.595              | 19.9                | 0.969            | 57.6                 |
| 2            | 15.3   | 0.753              | 11.9                  | 0.594              | 19.9                | 0.969            | 59.7                 |
| 3            | 15.7   | 0.721              | 12.3                  | 0.526              | 20.0                | 0.969            | 60.8                 |
| 4            | 16.2   | 0.659              | 12.7                  | 0.391              | 20.2                | 0.969            | 62.2                 |
| 5            | 17.2   | 0.576              | 13.8                  | 0.135              | 20.4                | 0.969            | 65.9                 |
| 6            | 18.2   | 0.479              | 14.6                  | -----              | 20.5                | 0.969            | 69.3                 |
| 7            | 18.6   | 0.365              | 15.1                  | -----              | 20.5                | 0.969            | 71.2                 |
| 8            | 18.5   | 0.409              | 15.0                  | -----              | 20.5                | 0.969            | 70.6                 |
| 9            | 17.4   | 0.564              | 13.9                  | 0.087              | 20.4                | 0.969            | 66.5                 |
| 10           | 16.3   | 0.648              | 12.8                  | 0.367              | 20.2                | 0.969            | 62.5                 |
| 11           | 15.7   | 0.723              | 12.3                  | 0.529              | 20.0                | 0.969            | 60.9                 |
| 12           | 15.4   | 0.755              | 12.0                  | 0.593              | 19.9                | 0.969            | 60.1                 |

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:

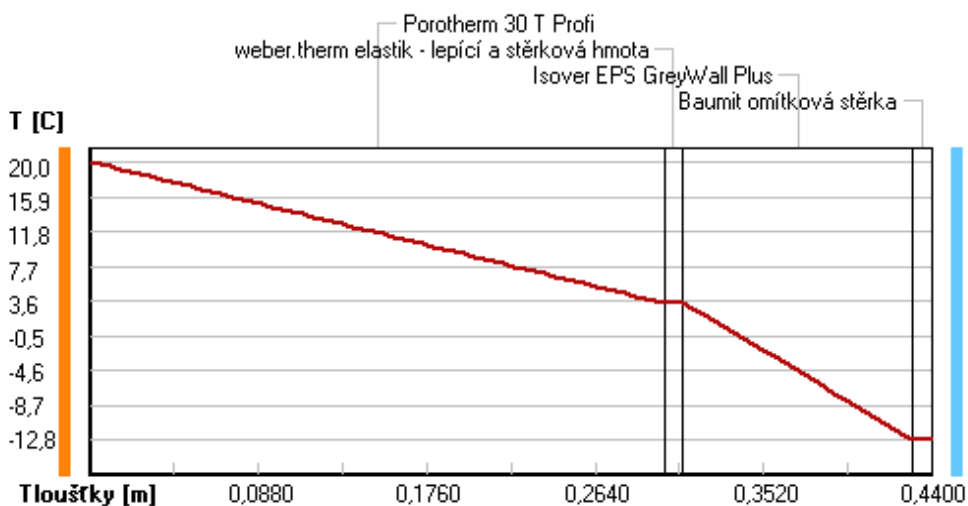
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

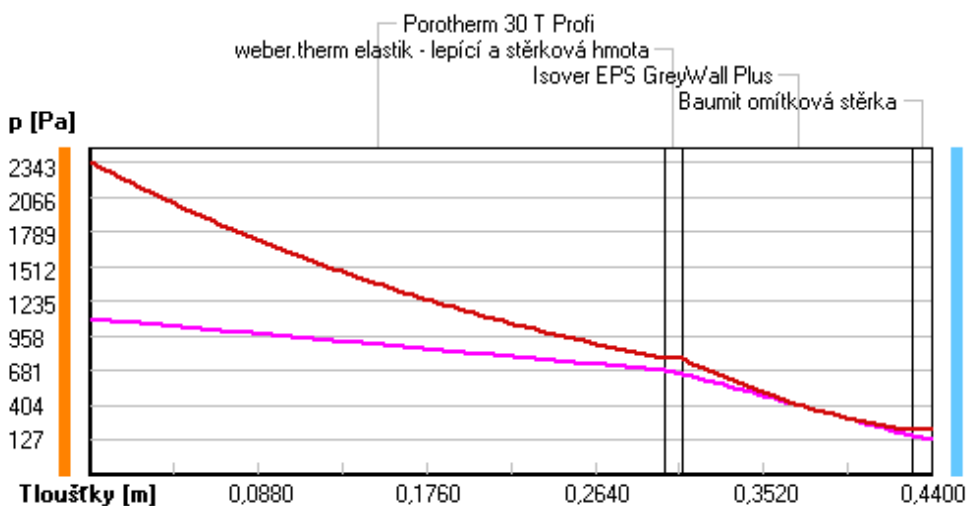
| rozhraní:   | i    | 1-2 | 2-3 | 3-4   | e     |
|-------------|------|-----|-----|-------|-------|
| theta [C]:  | 20.0 | 3.4 | 3.3 | -12.7 | -12.8 |
| p [Pa]:     | 1091 | 681 | 653 | 161   | 127   |
| p,sat [Pa]: | 2343 | 777 | 774 | 203   | 201   |

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

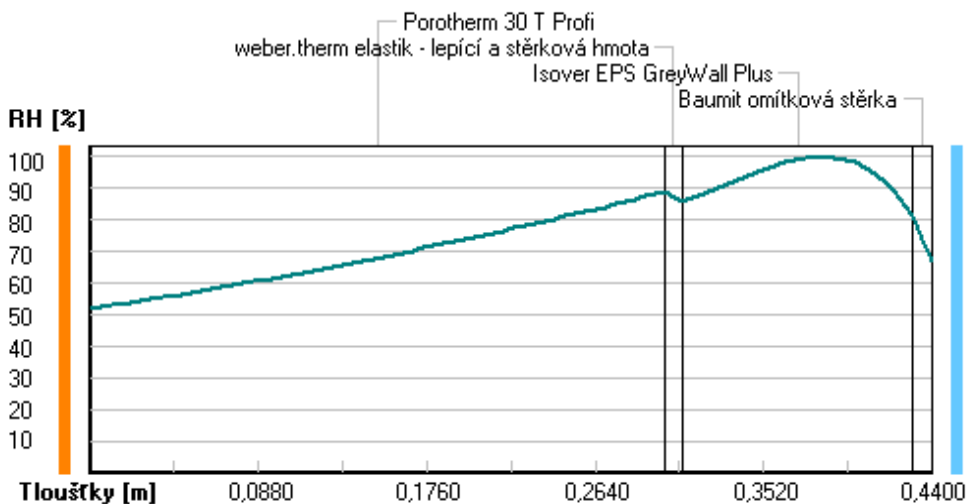
### Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



### Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



## Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 2.737E-0008 kg/(m2.s)

### Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

### Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

| Číslo | Název          | Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok |        |        |        |         |
|-------|----------------|---|--------|--------|--------|---------|
|       |                | pod 60%   | 60-70% | 70-80% | 80-90% | nad 90% |
| 1     | Porothem 30 T  | ---   | ---    | 275    | 90     | ---     |
| 2     | weber.therm el | ---   | ---    | 275    | 90     | ---     |
| 3     | Isover EPS Gre | ---   | ---    | 214    | 151    | ---     |
| 4     | Baumit omítkov | ---   | ---    | 214    | 151    | ---     |

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

**Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.**

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ

# KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

## Teplu 2017 EDU

Název úlohy : **Stěna vnější**

Zpracovatel : TT 2017

Zakázka : Kooltherm K5

Datum : 12.05.2021

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název          | D<br>[m] | Lambda<br>[W/(m.K)] | c<br>[J/(kg.K)] | Ro<br>[kg/m <sup>3</sup> ] | Mi<br>[-] | Ma<br>[kg/m <sup>2</sup> ] |
|-------|----------------|----------|---------------------|-----------------|----------------------------|-----------|----------------------------|
| 1     | Porotherm 30 T | 0,3000   | 0,0770              | 1000,0          | 650,0                      | 10,0      | 0.0000                     |
| 2     | weber.therm pl | 0,0080   | 0,8000              | 900,0           | 1660,0                     | 20,0      | 0.0000                     |
| 3     | Kooltherm K5 f | 0,0800   | 0,0220              | 1400,0          | 35,0                       | 35,0      | 0.0000                     |
| 4     | Baumit termo o | 0,0100   | 0,0900              | 850,0           | 420,0                      | 15,0      | 0.0000                     |

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

| Číslo | Kompletní název vrstvy                           | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|--|--------------------------------|
| 1     | Porotherm 30 T Profi                             | ---                            |
| 2     | weber.therm plus ultra - lepicí a stěrková hmota | ---                            |
| 3     | Kooltherm K5 fenolická deska                     | ---                            |
| 4     | Baumit termo omítka extra (ThermoExtra)          | ---                            |

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 64.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 45.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] |        |
|-------|--------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|--------|
| 1     | 31                 | 744     | 20.6    | 55.1    | 1336.3 | -2.4    | 81.2    | 406.1  |
| 2     | 28                 | 672     | 20.6    | 57.3    | 1389.6 | -0.9    | 80.8    | 457.9  |
| 3     | 31                 | 744     | 20.6    | 58.8    | 1426.0 | 3.0     | 79.5    | 602.1  |
| 4     | 30                 | 720     | 20.6    | 60.7    | 1472.1 | 7.7     | 77.5    | 814.1  |
| 5     | 31                 | 744     | 20.6    | 64.9    | 1573.9 | 12.7    | 74.5    | 1093.5 |
| 6     | 30                 | 720     | 20.6    | 68.7    | 1666.1 | 15.9    | 72.0    | 1300.1 |
| 7     | 31                 | 744     | 20.6    | 70.8    | 1717.0 | 17.5    | 70.4    | 1407.2 |
| 8     | 31                 | 744     | 20.6    | 70.1    | 1700.0 | 17.0    | 70.9    | 1373.1 |
| 9     | 30                 | 720     | 20.6    | 65.6    | 1590.9 | 13.3    | 74.1    | 1131.2 |

|    |    |     |      |      |        |      |      |       |
|----|----|-----|------|------|--------|------|------|-------|
| 10 | 31 | 744 | 20.6 | 61.0 | 1479.4 | 8.3  | 77.1 | 843.7 |
| 11 | 30 | 720 | 20.6 | 58.8 | 1426.0 | 2.9  | 79.5 | 597.9 |
| 12 | 31 | 744 | 20.6 | 57.7 | 1399.3 | -0.6 | 80.7 | 468.9 |

Poznámka:  $T_{ai}$ ,  $R_{Hi}$  a  $P_i$  jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a  $T_e$ ,  $R_{He}$  a  $P_e$  jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 7.654 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.128 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub> : 0.15 / 0.18 / 0.23 / 0.33 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 3.2E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 4973.9

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 22.1 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.54 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.969

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R<sub>si</sub>=0,25 m<sup>2</sup>K/W.

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: |                     |                       |                     | Vypočtené hodnoty   |                  |                      |
|--------------|--|---------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|------------------|----------------------|
|              | ----- 80% -----  |                     | ----- 100% -----      |                     | T <sub>si</sub> [C] | f <sub>Rsi</sub> | RH <sub>si</sub> [%] |
|              | T <sub>si</sub> ,m[C]  | f <sub>Rsi</sub> ,m | T <sub>si</sub> ,m[C] | f <sub>Rsi</sub> ,m |                     |                  |                      |
| 1            | 14.7   | 0.743               | 11.3                  | 0.595               | 19.9                | 0.969            | 57.6                 |
| 2            | 15.3   | 0.753               | 11.9                  | 0.594               | 19.9                | 0.969            | 59.7                 |
| 3            | 15.7   | 0.721               | 12.3                  | 0.526               | 20.0                | 0.969            | 60.8                 |
| 4            | 16.2   | 0.659               | 12.7                  | 0.391               | 20.2                | 0.969            | 62.2                 |
| 5            | 17.2   | 0.576               | 13.8                  | 0.135               | 20.4                | 0.969            | 65.9                 |
| 6            | 18.2   | 0.479               | 14.6                  | -----               | 20.5                | 0.969            | 69.3                 |
| 7            | 18.6   | 0.365               | 15.1                  | -----               | 20.5                | 0.969            | 71.2                 |
| 8            | 18.5   | 0.409               | 15.0                  | -----               | 20.5                | 0.969            | 70.6                 |
| 9            | 17.4   | 0.564               | 13.9                  | 0.087               | 20.4                | 0.969            | 66.5                 |
| 10           | 16.3   | 0.648               | 12.8                  | 0.367               | 20.2                | 0.969            | 62.5                 |
| 11           | 15.7   | 0.723               | 12.3                  | 0.529               | 20.0                | 0.969            | 60.9                 |
| 12           | 15.4   | 0.755               | 12.0                  | 0.593               | 19.9                | 0.969            | 60.1                 |

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

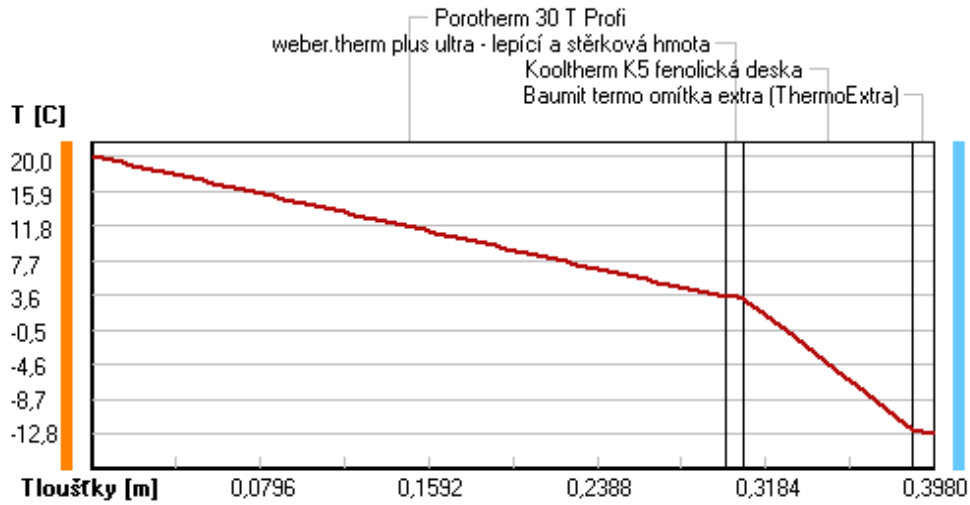
Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

| rozhraní:  | i    | 1-2 | 2-3 | 3-4   | e     |
|------------|------|-----|-----|-------|-------|
| theta [C]: | 20.0 | 3.3 | 3.3 | -12.4 | -12.8 |
| p [Pa]:    | 1091 | 618 | 592 | 150   | 127   |

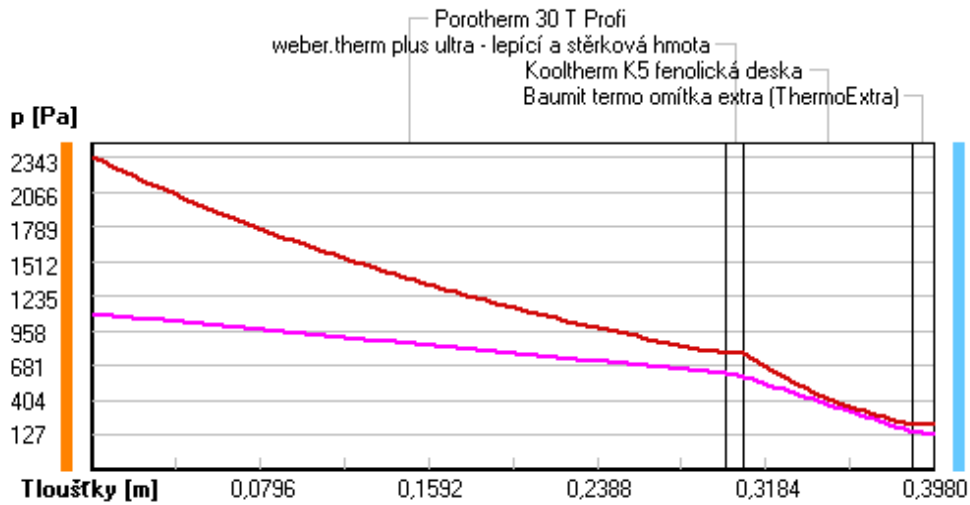
p,sat [Pa]: 2343 774 772 210 201

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

### Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách

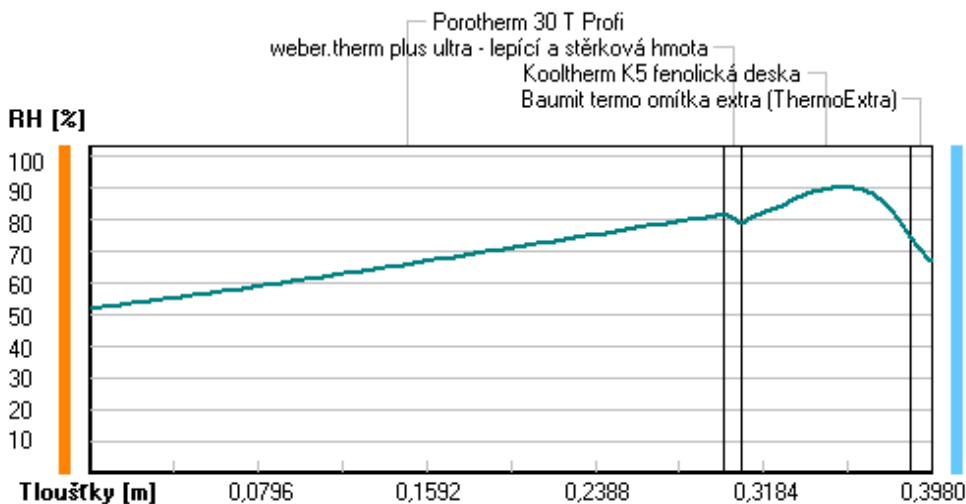


### Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách





## Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 3.158E-0008 kg/(m<sup>2</sup>.s)

### Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

### Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

| Číslo | Název          | Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok |        |        |        |         |
|-------|----------------|---|--------|--------|--------|---------|
|       |                | pod 60%   | 60-70% | 70-80% | 80-90% | nad 90% |
| 1     | Porotherm 30 T | ---   | ---    | 365    | ---    | ---     |
| 2     | weber.therm pl | ---   | ---    | 365    | ---    | ---     |
| 3     | Kooltherm K5 f | ---   | ---    | 214    | 151    | ---     |
| 4     | Baumit termo o | ---   | ---    | 214    | 151    | ---     |

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

**Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.**

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ

# KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

## Teplu 2017 EDU

Název úlohy : **Stěna vnější**  
Zpracovatel : TT 2017  
Zakázka : Porotherm 30 T Profi  
Datum : 12.05.2021

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název          | D<br>[m] | Lambda<br>[W/(m.K)] | c<br>[J/(kg.K)] | Ro<br>[kg/m <sup>3</sup> ] | Mi<br>[-] | Ma<br>[kg/m <sup>2</sup> ] |
|-------|----------------|----------|---------------------|-----------------|----------------------------|-----------|----------------------------|
| 1     | Porotherm 30 T | 0,3000   | 0,0770              | 1000,0          | 650,0                      | 10,0      | 0.0000                     |
| 2     | Cemix 115 - Le | 0,0100   | 0,5700              | 1200,0          | 1550,0                     | 20,0      | 0.0000                     |
| 3     | Isover TF Prof | 0,1400   | 0,0370              | 800,0           | 140,0                      | 1,0       | 0.0000                     |
| 4     | Baumit omítkov | 0,0040   | 0,4700              | 790,0           | 1800,0                     | 25,0      | 0.0000                     |

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

| Číslo | Kompletní název vrstvy      | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|-----------------------------|--------------------------------|
| 1     | Porotherm 30 T Profi        | ---                            |
| 2     | Cemix 115 - Lepidlo speciál | ---                            |
| 3     | Isover TF Profi             | ---                            |
| 4     | Baumit omítková stěrka      | ---                            |

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 64.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 45.0 %

| Měsíc | Délka [dny/hodiny] | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] |        |
|-------|--------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|--------|
| 1     | 31                 | 744     | 20.6    | 55.1    | 1336.3 | -2.4    | 81.2    | 406.1  |
| 2     | 28                 | 672     | 20.6    | 57.3    | 1389.6 | -0.9    | 80.8    | 457.9  |
| 3     | 31                 | 744     | 20.6    | 58.8    | 1426.0 | 3.0     | 79.5    | 602.1  |
| 4     | 30                 | 720     | 20.6    | 60.7    | 1472.1 | 7.7     | 77.5    | 814.1  |
| 5     | 31                 | 744     | 20.6    | 64.9    | 1573.9 | 12.7    | 74.5    | 1093.5 |
| 6     | 30                 | 720     | 20.6    | 68.7    | 1666.1 | 15.9    | 72.0    | 1300.1 |
| 7     | 31                 | 744     | 20.6    | 70.8    | 1717.0 | 17.5    | 70.4    | 1407.2 |
| 8     | 31                 | 744     | 20.6    | 70.1    | 1700.0 | 17.0    | 70.9    | 1373.1 |
| 9     | 30                 | 720     | 20.6    | 65.6    | 1590.9 | 13.3    | 74.1    | 1131.2 |
| 10    | 31                 | 744     | 20.6    | 61.0    | 1479.4 | 8.3     | 77.1    | 843.7  |
| 11    | 30                 | 720     | 20.6    | 58.8    | 1426.0 | 2.9     | 79.5    | 597.9  |

12            31            744            20.6            57.7            1399.3            -0.6            80.7            468.9

Poznámka:  $T_{ai}$ ,  $RH_i$  a  $P_i$  jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a  $T_e$ ,  $RH_e$  a  $P_e$  jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti :            5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let :            1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R :            7.706 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U :            **0.127 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k,c</sub> :            0.15 / 0.18 / 0.23 / 0.33 W/m<sup>2</sup>K  
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> :            1.8E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 :            6844.2

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 :            0.5 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> :            19.55 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> :            **0.969**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R<sub>si</sub>=0,25 m<sup>2</sup>K/W.

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: |                    |                       |                    | Vypočtené hodnoty   |                  |                      |
|--------------|--|--------------------|-----------------------|--------------------|---------------------|------------------|----------------------|
|              | ----- 80% -----  |                    | ----- 100% -----      |                    | T <sub>si</sub> [C] | f <sub>Rsi</sub> | RH <sub>si</sub> [%] |
|              | T <sub>si,m</sub> [C]  | f <sub>Rsi,m</sub> | T <sub>si,m</sub> [C] | f <sub>Rsi,m</sub> |                     |                  |                      |
| 1            | 14.7   | 0.743              | 11.3                  | 0.595              | 19.9                | 0.969            | 57.6                 |
| 2            | 15.3   | 0.753              | 11.9                  | 0.594              | 19.9                | 0.969            | 59.7                 |
| 3            | 15.7   | 0.721              | 12.3                  | 0.526              | 20.0                | 0.969            | 60.8                 |
| 4            | 16.2   | 0.659              | 12.7                  | 0.391              | 20.2                | 0.969            | 62.2                 |
| 5            | 17.2   | 0.576              | 13.8                  | 0.135              | 20.4                | 0.969            | 65.9                 |
| 6            | 18.2   | 0.479              | 14.6                  | -----              | 20.5                | 0.969            | 69.3                 |
| 7            | 18.6   | 0.365              | 15.1                  | -----              | 20.5                | 0.969            | 71.2                 |
| 8            | 18.5   | 0.409              | 15.0                  | -----              | 20.5                | 0.969            | 70.6                 |
| 9            | 17.4   | 0.564              | 13.9                  | 0.087              | 20.4                | 0.969            | 66.5                 |
| 10           | 16.3   | 0.648              | 12.8                  | 0.367              | 20.2                | 0.969            | 62.5                 |
| 11           | 15.7   | 0.723              | 12.3                  | 0.529              | 20.0                | 0.969            | 60.8                 |
| 12           | 15.4   | 0.755              | 12.0                  | 0.593              | 19.9                | 0.969            | 60.1                 |

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

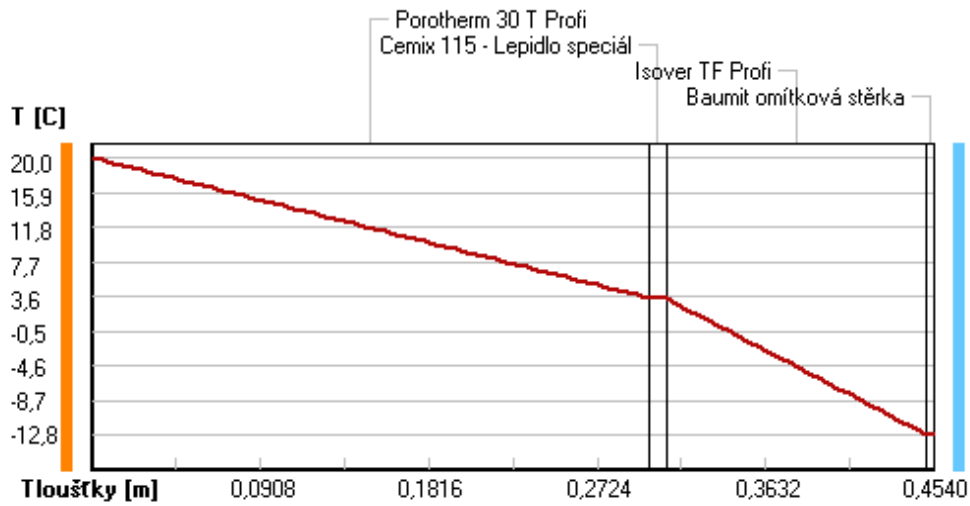
Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

| rozhraní:   | i    | 1-2 | 2-3 | 3-4   | e     |
|-------------|------|-----|-----|-------|-------|
| theta [C]:  | 20.0 | 3.4 | 3.3 | -12.8 | -12.8 |
| p [Pa]:     | 1091 | 250 | 194 | 155   | 127   |
| p,sat [Pa]: | 2344 | 780 | 776 | 202   | 201   |

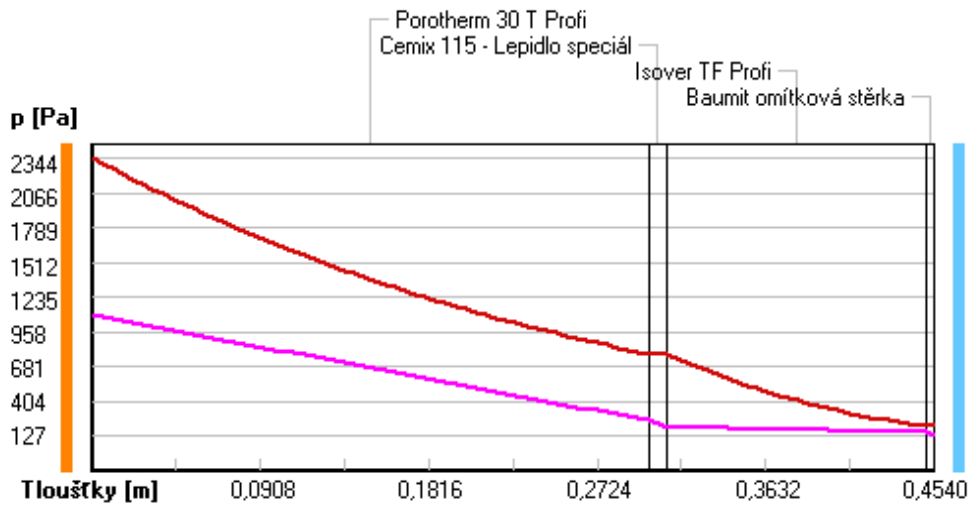
Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry

na rozhraní vrstev a  $p_{sat}$  je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

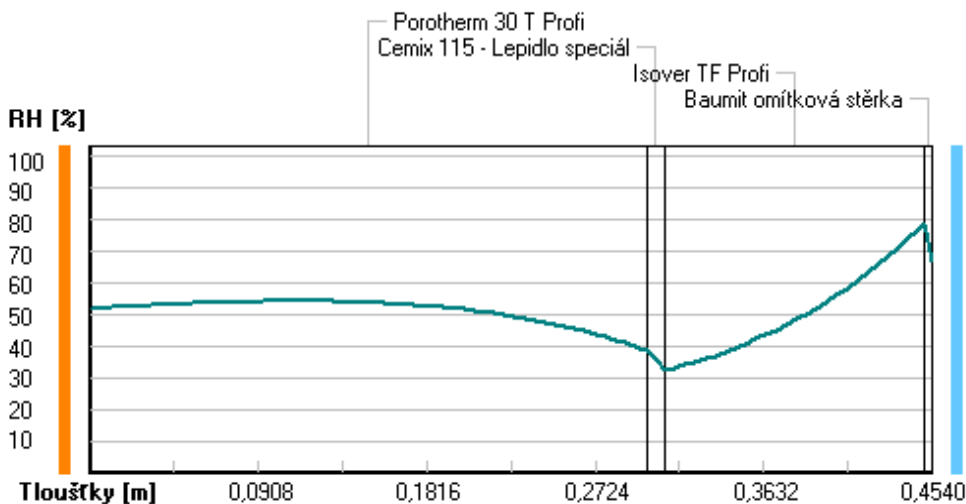
### Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



### Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



## Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 5.608E-0008 kg/(m<sup>2</sup>.s)

### Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

### Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

| Číslo | Název          | Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok |        |        |        |         |
|-------|----------------|---|--------|--------|--------|---------|
|       |                | pod 60%   | 60-70% | 70-80% | 80-90% | nad 90% |
| 1     | Porothem 30 T  | 90  | 213    | 62     | ---    | ---     |
| 2     | Cemix 115 - Le | 212   | 153    | ---    | ---    | ---     |
| 3     | Isover TF Prof | ---   | ---    | 214    | 151    | ---     |
| 4     | Baumit omítkov | ---   | ---    | 214    | 151    | ---     |

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

**Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.**